

Title: Method for forming fan-shape polygon frame forge piece			
Application Number:	00122975	Application Date:	2000.09.11
Publication Number:	1285249	Publication Date:	2001.02.28
Approval Pub. Date:		Granted Pub. Date:	2003.06.11
International Classification:	B21K1/76		
Applicant(s) Name:	Shenyang Liming Aircraft Engine Group Corp.		
Address:	110043		
Inventor(s) Name:	Cui Shusen, Meng Xiaorong		
Attorney & Agent:	zhang zhiren		
<b>Abstract</b>			
<p>The forging process includes the following steps: forging hole-enlarged ring which is a ring basically, marking on end face of the hole-enlarged ring according to the position ratio of sectorial polygonal frame corners, single-side lengthening according to the size of every side of sectorial polygonal frame and ensuring that marked place possesses a certain wall thick range and its height can not be allowed to become small exceeding its requirement and symmetrical hot angle pressing at marked place according to the corner form. Said process is stable and reliable, low in cost, short in production period, and specially is applicable to fine working process of polygonal frame structural member blanks of high-temp. alloy and structural steel, etc with multiple corners.</p>			

Detail

Osp-16926  
0A:06/5/19 刊例

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

B21K 1/76

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00122975.3

[43] 公开日 2001 年 2 月 28 日

[11] 公开号 CN 1285249A

[22] 申请日 2000.9.11 [21] 申请号 00122975.3  
[71] 申请人 沈阳黎明航空发动机集团公司  
地址 110043 辽宁省沈阳市大东区东塔街六号  
[72] 发明人 崔树森 蒙晓荣 韩立夫  
吴会平 汪大成 陈仲强  
姜照群 李向东 谢 军

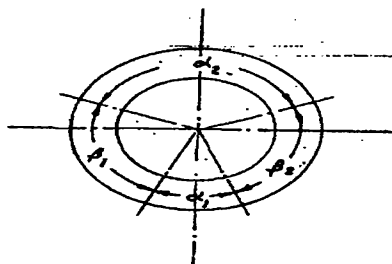
[74] 专利代理机构 辽宁省国防科技工业专利事务所  
代理人 张致仁

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 扇形多边框体锻件成型的方法

[57] 摘要

本发明涉及扇形多边框体结构件整体锻造工艺。包括：锻造基本上为环形的扩孔环后，于扩孔环端面上按扇形多边框体拐角的位置比例标刻印记，依据扇形多边框体各边长短单边拔长并保证标印处一定范围内的壁厚与高度不允许有超出要求的变小以及依据拐角形状在标印处对称地热扣角。本发明稳定可靠，成本低、周期短，特别实用高温合金、结构钢等具有多处拐角的多边框体结构件毛料精化工艺。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

1、一种扇形多边框体锻件成型的方法，包括：下料、锻粗、冲孔、扩孔、整形、校形、予锻、终锻、校正、热处理，其特征在于：

——冲、扩孔后，在扩孔环的端面上按照扇形多边框体拐角的位置比例标刻印记；然后

——根据扇形多边框体各边的长短将扩孔环各边拔长并保证扩孔环上标印处一定范围内的壁厚与高度不允许有超出要求的变小；然后

——根据扇形多边框体各拐角的形状在扩孔环的标印处对称地进行热扣角；然后

在整形工序中，对单边拔长时各截面宽度的局部不适进行修正以使扩孔环整体形状满足校形工序中胎模的要求。

2、根据权利要求 1 所述的扇形多边框体锻件成型的方法，其特征是：按照扇形多边框体拐角的位置比例标刻印记，可以采用角度比例标记，也可以采用线段比例标记。

## 扇形多边框体锻件成型的方法

本发明涉及整体锻造工艺，具体讲属于扇形多边框体结构件成型方法的改进。

美国通用电气公司燃气轮机（GEPS）的火焰筒燃气导管安装边是典型的扇形四边框体结构。该零件具有多处拐角，四边呈框架结构，是比较复杂的结构件。该零件大量采用板材整体切割然后机械加工的工艺，这种工艺不仅原材料浪费严重，而且生产的零件金属纤维流线分布不连续，组织性能很差。后来尽管有采用分体热弯成形制坯的，这与前者相比有了改进，但是，需要增加对焊、探伤及热处理等工序，存在生产周期长、原材料消耗大、生产效率低的问题，而且零件的金属纤维流线仍然不是整体连续分布的。中国专利 88100946A 公开了一种制造小余量环形齿轮锻件的方法，属于整体锻造工艺。它采用坯料锻粗、扩孔、环形轧制的办法，使毛料大大精化，而且通过锻造改善了齿形的晶粒流向。但是，它仅仅涉及环形齿轮的毛坯精化，对于具有多处拐角及框架，甚至扇形的结构件并不适用。

本发明的目的在于提供一种能够克服上述的缺点及不足、更加优化的整体锻造成形方法。使用此方法在普通的锻压设备上制造扇形多边框体类零件，可以较大幅度地降低材料消耗、缩短生产周期、降低成本。由于金属流线处于理想的连续分布状态，使得零件的组织性能还可以大大改善。

本发明的技术解决方案是：首先，按所要求的坯料重量切割下料，采用锤上自由锻锻粗、冲孔、扩孔。此时，要注意锻粗过程中坯料的高度控制，扩孔过程中基本上为环形的扩孔环内径及壁厚与相应高度的控制，控制标准以能满足予锻时要求的坯料高度为准。扩孔后，在扩孔环端面，按照扇形多边框体拐角的位置比例标刻印记。然后，根据扇形多边框体各边的长短，将扩孔环各边拔长并保证扩孔环上标印处的一定范围内的壁厚和高度不允许有超出要求的变小。这个要求仍然是以予锻所要求的坯料拐角处的壁厚与高度为准。接着，再根据扇形多边框体各拐

角的形状，在扩孔环的标印处对称地进行热扣角。当然所有这些措施都是为了保证多边框体每个周边所需金属的合理分配。在校形前的整形工序中，对单边拔长时各截面宽度的局部不适要进行修整，以使扩孔环整体形状满足胎模校形的要求。在用胎模锻造校形时，采用的胎模由上部带有一定锥度的阴、阳模以及位于阴、阳模之间起推压扩孔环落料用的套筒构成。这种结构的校形模，保证了不十分规整的扩孔环，在锤上或压力机上，通过套筒的推压，能顺利通过胎模中的狭窄区域实现校形。而胎模中部狭窄区域的宽度由予锻工序予锻模型腔的相应宽度所决定。在阴模与阳模之中，阳模相对阴模为非固定，以便自由调整所校扩孔环对应宽度的不一致。当然，在上述这些制坯措施之中，针对具体形变金属材料选择适宜的坯料加热温度、加热时间十分必要，制坯用砧子、芯棒、胎膜等工具装备，在一定的予热温度下进行予热也很必要。至此，扇形多边框体结构件精化的坯料基本完成。在接下来的予锻、终锻工序中，本发明选择模锻工艺，在锻锤或压力机上进行，采用能够满足机械加工前对毛料的要求而专门设计的锻模。针对不同形状、不同材料构件，予锻的变形程度应为终锻成形留取一定比例的变形量。为减少坯料加热过程中的元素贫化，坯料加热前表面应涂以表面涂覆剂进行防护；为保证形变过程中坯料理想的流动及脱模效果，模具型腔应涂覆润滑剂、脱模剂。当然，在予锻、终锻中，模具的予热、坯料的加热温度也十分重要，尤其要控制终锻过程的温度范围，因为它保证锻件的最终组织性能要求。为消除锻后零件的变形、翘曲，在热处理前增加冷校正，冷校正可在液压机上进行，并保压一段时间以确保卸荷后尺寸的稳定。然后对锻件进行热处理以消除校正后的残余应力。最终，将经过整体锻造符合机加工毛料要求的扇形多边框体结构件提交检验。

下面结合附图看实施例。

图 1 为一种扇形四边框体结构示意图。

图 2 为图 1 中的 H—H 剖视图。

图 3 为扩孔环示意图。

图 4 为扩孔环标刻印记示意图。

图 5 为扩孔环单边拔长示意图。

图 6 为扩孔环扣角专用工装示意图。

图 7 为胎模校形模具示意图。

图 8 为一种扇形三边框体结构示意图。

图 9 为图 8 中的 C—C 剖视图。

本发明的实施例一：

GEPS 公司某安装边即为图 1、图 2 所示，其外部尺寸 A 及 B 约为 532 及 223，其材料为美国专用标准 AMS5886A 确定的 NIMONIC263 耐热合金，其加工工序如下：选  $\phi 100-\phi 200$  棒料按所要求的坯料重量下料，锻粗、冲孔，锻粗高度控制  $42-45$ ，冲孔控制加热温度  $1130 \pm 10^\circ\text{C}$ 、冲头予热  $200-300^\circ\text{C}$ ，扩孔参见图 3，此时坯料加热温度  $1130 \pm 10^\circ\text{C}$ ，模具予热  $150-300^\circ\text{C}$ ，注意控制内经  $\phi 300$  左右，扩孔环壁厚与高度取  $41 \pm 1.5$  与  $45 \pm 2$ ，扩孔环端面标刻印记参见图 4，针对本实施例拐角位置，按角度比例取标记并分别与扩孔环圆心相连后，形成  $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$  四个角，取  $\beta_1 = \beta_2, \alpha_2 > \alpha_1$ ，对标记好的扩孔环进行单边拔长，参见图 5，此时取坯料加热温度  $1130 \pm 10^\circ\text{C}$ ，所用模具工装予热  $150-300^\circ\text{C}$ ，要求保证对标有印记处左右一定范围内的坯料不能减少，以确保后续工序对四角金属充满的需要。单边拔长尺寸的控制，应使单边截面尺寸满足予锻的需要，又要满足校形对坯料周边长度的要求。扣角时，取扣角温度  $1120^\circ\text{C}-950^\circ\text{C}$ ，扣角所用工装予热温度  $150-300^\circ\text{C}$ ，坯料扣角位置应分别对称于标定的印记处。扣角专用工装参见图 6，其中，1 为凹压角模，2 为凸压角模，3 为扩孔环坯料。经扣角后的扩孔环进行整形，整形中应严格对单边拔长中截面宽度的局部不适进行修整，以避免胎模校形中因为局部过于宽厚而导致形成反向毛刺。下工序胎模校形，目的是为予锻提供所需的坯料形状，确定合理的胎模结构是其关键。本实施例中，胎模结构见图 7，其中 4 为阳模、5 为套筒、6 为阴模、7 为垫块，胎模中部狭窄区域的宽度即阴阳模之间隙，由于锻模型腔的宽度所决定，单面宽度较予锻模型腔宽度可以窄一点，其直线段高度与校形的扩孔环高度接近。阴、阳模及套筒均采用合金工具钢制造，阴、阳模锥度取  $-15^\circ$ ，阴模、阳模、套筒之间隙大于 0.5。校形时，首先将加热后的整形坯料置于阳模 4 的上端，待锤头与阳模 1 齐平后，再依靠套筒 5 下推坯料至胎模底部取出。校形中，取坯料加热温度  $1120 \pm 10^\circ\text{C}$ ，以上工序均在自由锻锤上进行。下工序予锻，取坯料加热温度  $1130$

±10℃, 变形金属的最终温度不低于 950℃, 予锻变形程度为终锻留取 25—30% 变形量, 予锻后的坯料以不出现明显毛边为宜。下工序终锻, 总的变形程度取 25—30%, 控制终锻的温度范围为 1130—950℃, 并以此保证锻件最终的组织性能要求。上述予锻、终锻模具予热温度均取 150—300℃, 坯料表面涂覆剂取玻璃润滑剂、模具型腔润滑剂、脱模剂取石墨二硫化钼加砲油混合剂。为消除锻后产生的弯曲等变形, 对去除毛边及表面清理过的锻件进行冷校正, 校正是在液压机上进行, 并保压 2—3min。冷校的残余应力, 依靠热处理消除。按照 AMS5886A 标准, 取 1080—1163℃ 空冷, 固溶处理, 然后, 取 802±8℃ 时效处理, 保温 8±0.5h 空冷。最终, 经检验提交的该扇形四边框体安装边, 依照美国冶金技术协会通用材料标准 ASTM E112 判定, 锻件晶粒度为 4—6 级, 比 GEPS 公司依照 AMS5886 原规定的安装边晶粒度验收级别 0—2 级有明显的改善。锻件经固溶时效后实测的各项性能指标, 比如  $\sigma_b$ 、 $\sigma_{0.2}$  及  $\delta$  均优于原 AMS5886A 规定的标准。

#### 本发明的实施例二:

某开关厂零件拐臂即为图 8 所示, 材料为 40CrNiMo, 外廓尺寸三边大约各为—265, 其加工工序如下: 选棒料, 按所要求的坯料重量下料、锻粗、冲孔, 高度控制在 40, 冲头予热 200—300℃, 坯料加热 1130±20℃, 此时, 扩孔环壁厚与高度取 35±1.5 与 40±2, 针对本实施例拐角位置近乎等边三角形, 其拐角位置可按三个等角来标记, 也可以按三个等边即按线段比例标记并对标记好的扩孔环单边拔长, 此时加热温度同上, 予热同上, 注意保证标记处左右一定范围内的坯料不能减少, 以确保后续工序对三个角处金属充满的需要。单边拔长尺寸控制, 既要满足单边截面予锻时的要求, 也要满足周边长度的要求。扣角要在对应的标记处进行, 并要保证扣角温度不低于 850℃, 扣角工装亦应予热。后续的整形工序, 加热温度也要控制不低于 850℃, 校形时加热温度 1050±10℃, 予锻及终锻取 1130±20℃, 注意, 该形变金属最终温度应不低于 850℃, 最后, 热处理取正火, 加热至 870℃±10℃, 保温 1.5—2h 空冷。至此, 该拐臂的制坯工序基本完成, 经检验提交的零件, 完全满足工艺要求。

本发明的优点在于: 锻件相应成形工序简单; 原材料消耗低, 合格

率高；锻件在取得理想的组织性能的基础上，该扇形多边框体零件可以获得最佳的纤维流线分布。比如实施例一所述的安装边锻件，其材料消耗较板材切割的坯料可节省 38%以上，较分体弯制坯料可节省 20%；依照 AMS5886A 对该安装边规定的检验标准，锻件经固溶时效后实测性能指标见下表：

锻件熔批号	熔批号 800℃高温拉伸			800℃, 1200Mpa, 50h		
	$\sigma_b$ (Mpa)	$\sigma_{0.2}$ (Mpa)	$\delta_5$ (%)	$\delta_5$ (%)	$\delta_y$ (%)	$\delta$ (%)
X55	640	430	21	0.055	0.055	0.006
X56	625	495	20	0.069	0.042	0.027
X57	625	550	23	0.051	0.040	0.011
X67	600	435	20	0.069	0.050	0.019
X69	650	445	27	0.041	0.038	0.003
X79	640	430	17	0.043	0.042	0.001
X88	640	500	37	0.076	0.054	0.022
AMS5886A	≥541	≥403	≥12	≤0.1		

由此表可见，锻件所取得高倍组织并性能指标明显优于 AMS5886A 规定标准。本发明制造的锻件沿锻件四周轮廓均匀分布的完整流线是其它工艺方法不可比拟的。本发明使得生产成本大大降低，生产周期大大缩短，工序过程稳定可靠，适用于高温合金、不锈钢、钛合金、铝合金、结构钢等各种材料的扇形多边框体锻件成形。当然，本发明亦可用于三角形、四边形等具有框体的多边形锻件。由于流线连续、分布最佳，本发明尤其适用于具有多处拐角、四边呈框架结构的承力件的坯料锻造。



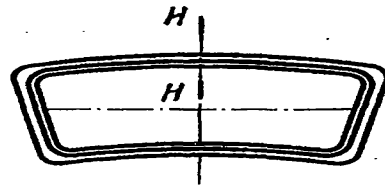


图 1

H-H  
放大



图 2

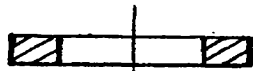


图 3

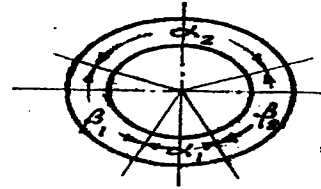


图 4

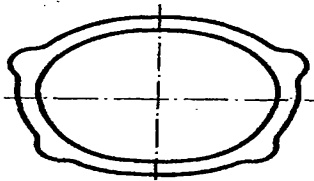


图 5

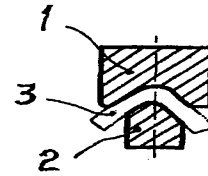


图 6

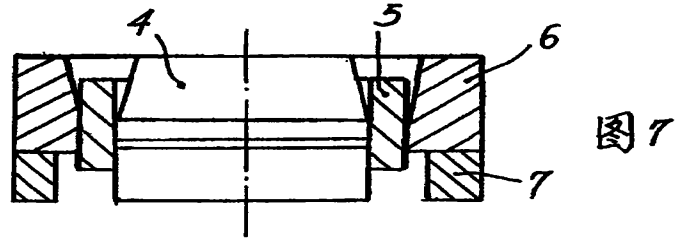


图 7

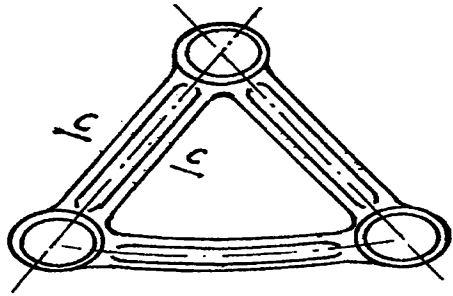


图 8

C-C  
放大



图 9